

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-332134

(P2001-332134A)

(43)公開日 平成13年11月30日(2001. 11. 30)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード^{*}(参考)

H 0 1 B 5/14

H 0 1 B 5/14

A 2 H 0 9 2

B 3 2 B 7/02

1 0 4

B 3 2 B 7/02

1 0 4

4 F 1 0 0

G 0 2 F 1/1343

G 0 2 F 1/1343

5 G 3 0 7

審査請求 未請求 請求項の数7 書面 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-188431(P2000-188431)

(22)出願日 平成12年5月21日(2000. 5. 21)

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 玉井 公則

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 飯島 忠良

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 100098800

弁理士 長谷川 洋子

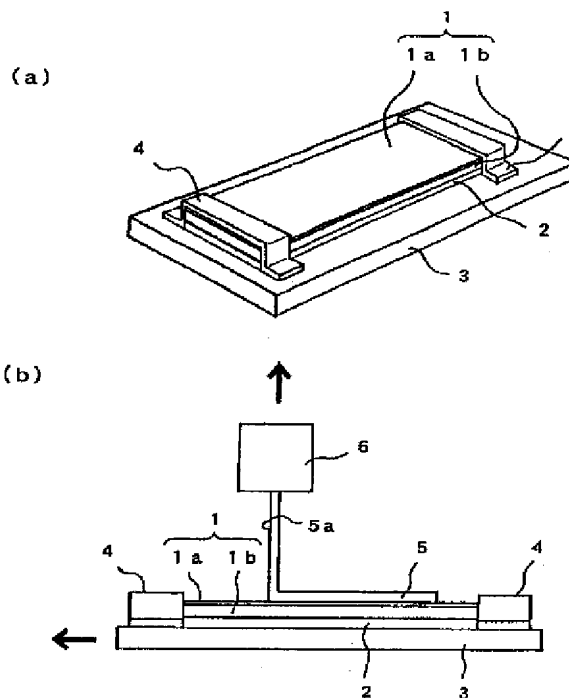
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 透明導電フィルム

(57)【要約】

【課題】 大面積の導電フィルムを容易に形成しやすく、装置が簡便で生産性が高く、低コストで製造可能な塗布法の利点を活かしつつ、表面電気抵抗値が低く導電性に優れるとともに、透明性に優れた透明導電フィルムを提供する。

【解決手段】 導電性微粒子、特に好ましくは錫ドープ酸化インジウム(I T O)微粒子を含有する導電層を支持体上に形成した透明導電フィルムであって、表面電気抵抗値が $10 \sim 10^3 \Omega/\square$ 、可視光透過率が75%以上である透明導電フィルム。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 導電性微粒子を含有する導電層を支持体上に形成した透明導電フィルムであって、表面電気抵抗値が $10 \sim 10^3 \Omega/\square$ 、可視光透過率が 75%以上である透明導電フィルム。

【請求項 2】 導電性微粒子が錫ドーパ酸化インジウム (ITO) 微粒子である、請求項 1 記載の透明導電フィルム。

【請求項 3】 ヘイズ値が $1 \sim 10\%$ である、請求項 1 または 2 記載の透明導電フィルム。

【請求項 4】 タッチパネルに用いる、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の透明導電フィルム。

【請求項 5】 面発熱体に用いる、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の透明導電フィルム。

【請求項 6】 無機エレクトロルミネッセンス用電極に用いる、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の透明導電フィルム。

【請求項 7】 太陽電池用電極に用いる、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の透明導電フィルム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は透明導電フィルムに関する。透明導電フィルムは、エレクトロルミネッセンスパネル電極、エレクトロクロミック素子電極、液晶電極、透明面発熱体、タッチパネルのような透明電極に用いることができるほか、透明な電磁波遮蔽フィルムとして用いることができる。

【0002】

【従来の技術】支持体上に導電性材料を含む層を形成した透明導電フィルムは、おもにスパッタリング法によって製造されている。スパッタリング法には種々の手段があり、例えば、真空中で直流または高周波放電で発生した不活性ガスイオンをターゲット表面に加速衝突させ、ターゲットを構成する原子を表面から叩き出し、支持体表面に沈着させ透明導電層を形成する手段などが挙げられる。

【0003】スパッタリング法は、ある程度大きな面積のものでも、表面電気抵抗の低い導電層を形成することができる点で優れる。しかし、装置が大掛かりで成膜速度が遅い等の問題点がある。今後、導電層の面積化が進むにつれ、装置の大規模化が予想される。装置の大規模化は、制御精度により一層の高度化が要求されるといった技術面での問題や、製造コスト増大などの製造効率面での問題を生じる。また、現在、ターゲット数をふやすことで成膜速度の向上を図っているが、これも装置の大規模化の一因となっている。

【0004】塗布法による透明導電フィルムの製造も試みられている。従来の塗布法では、導電性微粒子をバインダー樹脂中に分散させた導電性塗料を支持体上に塗布、乾燥し、導電層を形成している。塗布法は、スパッ

タリング法に比べ、大面積の導電層を容易に形成しやすく、装置が簡便で生産性が高く、製造コストも低い。塗布法による導電フィルムにおいては、導電層中に存在する導電性微粒子どうしが互いに接触することにより電気経路を形成し、これにより導電性が発現される。

【0005】従来、塗布法による透明導電フィルムの製造においては、バインダー樹脂を大量に用いなければ導電層を成膜することができないとされていた。そのため、バインダー樹脂によって導電性微粒子どうしの接触が妨げられ、得られる透明導電フィルムの電気抵抗値が高くなる（導電性に劣る）という問題があり、その用途が限られていた。また、バインダー樹脂を用いない場合には、導電性物質を高温で焼結させなければ実用に耐える導電層の形成ができないとされていた。

【0006】従来の塗布法として、例えば特開平 9-109259 号公報には、導電性粉末とバインダー樹脂とからなる導電性塗料を転写用プラスチックフィルム上に塗布、乾燥し、導電層を形成する第 1 工程、導電層表面を平滑面に加圧 ($5 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$)、加熱 ($70 \sim 180^\circ\text{C}$) 処理する第 2 工程、この導電層をプラスチックフィルム若しくはシート上に積層し、熱圧着させる第 3 工程からなる帯電防止透明導電フィルム若しくはシートの製造法が開示されている。

【0007】上記製造法では、大量のバインダー樹脂を含む導電性塗料を用いている。すなわち、導電性粉末として無機質導電性粉末を用いる場合、バインダー 100 重量部に対して導電性粉末 100～500 重量部、有機質導電性粉末を用いる場合、バインダー 100 重量部に対して導電性粉末 0.1～30 重量部である。このようにバインダー樹脂を大量に用いるため、上記公報に示される技術では電気抵抗値の低い透明導電フィルムを得ることができない。バインダー樹脂が最も少ない場合であっても、無機質導電性粉末 500 重量部に対してバインダー 100 重量部であり、これは、同号公報に開示のバインダーの密度から体積に換算すると、導電性粉末 100 に対してバインダー 110 程度の量である。

【0008】また特開平 8-199096 号公報には、錫ドーパ酸化インジウム (ITO) 粉末、溶媒、カップリング剤、金属の有機酸塩若しくは無機酸塩からなる、バインダーを含まない導電膜形成用塗料をガラス板に塗布し、 300°C 以上の温度で焼成する透明導電膜被覆ガラス板の製造法が開示されている。この方法では、バインダーを用いないので、導電膜の電気抵抗値は低くなる。しかし、 300°C 以上の温度での焼成工程を行う必要があるため、樹脂フィルムのような支持体上に導電膜を形成することは困難である。樹脂フィルムは中～高温で変形、溶融、炭化、あるいは燃焼してしまう。樹脂フィルムの種類によっても異なるが、例えばポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムでは 130°C 前後の温度が加熱の限界と考えられる。

【0009】塗布法以外の製造法として、例えば特開平6-13785号公報に、導電性物質（金属または合金）粉体より構成された骨格構造の空隙の少なくとも一部、好ましくは空隙の全部に樹脂が充填された粉体圧縮層と、その下側の樹脂層とからなる導電性皮膜が開示されている。それによると、板材に皮膜を形成する場合、まず、樹脂、粉体物質（金属または合金）および被処理部材である板材を皮膜形成媒体（直径数mmのスチールボール）とともに容器内で振動または攪拌すると、被処理部材表面に樹脂層が形成され、続いて粉体物質がこの樹脂層の粘着力により樹脂層に捕捉・固定される。さらに振動または攪拌を受けている皮膜形成媒体が、振動または攪拌を受けている粉体物質に打撃力を与え、粉体圧縮層がつくられる。しかしながら、この技術においてもまた、粉体圧縮層の固定効果を得るためにかなりの量の樹脂が必要とされることから、電気抵抗値の低い導電性皮膜を得るのが難しい。また、塗布法に比べ製法が煩雑である。

【0010】さらに他の製造法として、特開平9-107195号公報に、導電性短繊維をPVCなどのフィルム上にふりかけて堆積させ、これを加圧処理して、導電性短繊維-樹脂一体化層を形成する方法が開示されている。導電性短繊維とは、ポリエチレンテレフタレートなどの短繊維にニッケルめっきなどを被着処理したものである。加圧操作は、樹脂マトリックス層が熱可塑性を示す温度条件下で行うことが好ましく、175℃、20kg/cm²という高温加熱・低圧条件が開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、大面積の導電フィルムを容易に形成しやすく、装置が簡便で生産性が高く、低コストで製造可能な塗布法の利点を活かし、各種電極などに使用できる透明導電フィルムを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、以下の本発明が提供される。

【0013】（1）導電性微粒子を含有する導電層を支持体上に形成した透明導電フィルムであって、表面電気抵抗値が $10 \sim 10^3 \Omega/\square$ 、可視光透過率が75%以上である透明導電フィルム。

【0014】（2）導電性微粒子が錫ドープ酸化インジウム（ITO）微粒子である、上記透明導電フィルム。

【0015】（3）ヘイズ値が1～10%である、上記透明導電フィルム。

【0016】（4）タッチパネルに用いる、上記透明導電フィルム。

【0017】（5）面発熱体に用いる、上記透明導電フィルム。

【0018】（6）無機エレクトロルミネッセンス用電

極に用いる、上記透明導電フィルム。

【0019】（7）太陽電池用電極に用いる、上記透明導電フィルム。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳述する。

【0021】本発明の透明導電フィルムは、支持体上に、導電性微粒子を含有する導電層を形成してなる。導電性微粒子としては特に限定されるものでないが、錫ドープ酸化インジウム（ITO）微粒子が好ましく用いられる。本発明では「導電層中に錫ドープ酸化インジウム（ITO）微粒子などの導電性微粒子を含有する」ことから、導電層中に例えばITOの結晶膜が生成されている態様のものなどは本発明に含まれない。導電層の厚さは特に限定されるものでなく、透明導電フィルムとしての用途、目的等によって一概にいえるものでないが、0.1～10μm程度が好ましい。

【0022】支持体としては、特に限定されることなく、樹脂フィルム、ガラス、セラミックス等の各種のものをを用いることができるが、透明性が高く、可撓性のものが好ましい。これらの点から樹脂フィルムが好ましく用いられる。樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステルフィルム、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィンフィルム、ポリカーボネートフィルム、アクリルフィルム、ポリボルネンフィルム（JSR（株）製「アートン」、等）等が挙げられる。中でもPETフィルムが特に好ましい。なお、支持体の厚さは、特に限定されるものでないが、10～200μm程度のものが好ましい。

【0023】上記構成の本発明透明導電フィルムは、その表面電気抵抗値が $10 \sim 10^3 \Omega/\square$ 、可視光透過率が75%以上であるという特性を有する。

【0024】本発明では、表面電気抵抗値を三菱油化（株）製Loresta AP（MCP-T400）、またはコベル電子（株）製MODEL 717Bを用いて測定した。測定サンプルは導電フィルムを5cm×5cmの大きさに切り出して用いた。

【0025】また、可視光透過率は、測定すべき対象について分光光度計により可視光領域の透過率を測定して得た値である。本発明における上記可視光透過率は、導電層と支持体とを含む導電フィルム全体としての可視光透過率を示す。

【0026】上記可視光透過率は、より好ましくは80%以上である。なお、上限は95%程度である。

【0027】また上記本発明の透明導電フィルムは、好ましくはヘイズ値が1～10%であり、より好ましくは1～5%である。ここでヘイズ値（曇値）とは、光源からの全光線透過率に対し直進光線を除いた拡散光線の透過率の割合をいう。したがってヘイズ値が低くなればそれだけ透明性が高くなる。ヘイズ値はJIS K 7105に規定される下記数1式により求めることができる。

【0028】

【数1】 $H = T_d / T_t$

(ただし、Hはヘイズ、T_tは全光線透過率、T_dは拡散透過率を示す)

上記のような特性を有する本発明透明導電フィルムとしては、例えば、支持体上に、ITO微粒子等の導電性微粒子を含有する層を圧縮して得られる導電性微粒子圧縮層を形成してなるものが好ましい態様として例示されるが、上記態様に限定されるものでないことはもちろんである。

【0029】本発明透明導電フィルムの製造は、特にその製造方法が限定されるものでないが、例えば以下の方法により好ましく製造される。

【0030】すなわち、導電性微粒子を分散した塗料を支持体上に塗布、乾燥して導電性微粒子含有層を形成した後、該導電性微粒子含有層を圧縮して導電性微粒子圧縮層を得ることを含む、透明導電性フィルムの製造方法である。

【0031】導電性微粒子としては、本発明では錫ドープ酸化インジウム(ITO)微粒子が好ましく用いられるが、これ以外にも、導電フィルムの透明性を大きく損なわず、本発明効果を損なわない範囲内で、任意の導電性微粒子を用いることができる。例えば酸化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化カドミウム、アンチモンドープ酸化錫(ATO)、フッ素ドープ酸化錫(FTO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛(AZO)等の導電性無機微粒子を好ましく用いることができる。あるいは、有機質の導電性微粒子を用いてもよい。これら微粒子の粒子径は、導電フィルムの用途に応じて必要とされる散乱の度合いにより異なり、また、粒子の形状により異なり一概にはいえないが、一般に1μm以下であり、0.5μm以下が好ましく、5~100nmがより好ましい。

【0032】導電性微粒子を分散する液体(分散媒)としては、特に限定されることなく、公知の各種分散媒を用いることができる。例えば、ヘキサン等の飽和炭化水素類；トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類；メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン等のケトン類；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類；テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジエチルエーテル等のエーテル類；N、N-ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドン(NMP)、N、N-ジメチルアセトアミド等のアミド類；エチレンクロライド、クロルベンゼン等のハロゲン化炭化水素等を挙げることができる。なかでも極性を有する分散媒が好ましく、特にメタノール、エタノール等のアルコール類や、NMP等のアミド類などの水と親和性のあるものは、分散剤を使用しなくても分散性が良好であることから、好ましく用いられる。これら分散媒は1種または2種以上を用いることができる。また、分散

媒の種類により、分散剤を用いてもよい。

【0033】分散媒として水も用いることができる。水を用いる場合には、支持体が親水性である必要がある。樹脂フィルムは通常、疎水性であるため水をはじきやすく、均一な層が得られにくい。支持体が樹脂フィルムの場合、水にアルコールを混合したり、あるいは支持体の表面を親水性にする必要がある。

【0034】用いる分散媒の量は、特に制限されず、導電性微粒子の分散液(塗料、導電性塗料)が塗布に適した適度な粘度を有するようにすればよい。具体的には、導電性微粒子100重量部に対して分散媒100~1000重量部程度が好ましいが、導電性微粒子と分散媒の種類に応じて適宜変更し得る。

【0035】導電性微粒子の分散媒中への分散は、例えばサンドグライNDERミル法など、公知の分散手段により行うことができる。分散に際しては、導電性微粒子の凝集をほぐすために、ジルコニアビーズ等のメディアを用いることも好ましい。また、分散の際にゴミ等の不純物が混入しないよう注意する。

【0036】導電性微粒子を分散した液(塗料)は、バインダー用の樹脂を、分散前の体積で表して、前記導電性微粒子の体積を100としたとき、25未満の範囲で用いるのが好ましく、より好ましくは20未満であり、特に好ましくは3.7未満であり、最も好ましくは0である。樹脂は、導電フィルムの散乱を少なくする作用があるが、一方で、導電フィルムの電気抵抗値を高くしてしまう。絶縁性の樹脂によって導電性微粒子どうしの接触が阻害され、樹脂量が多い場合には微粒子どうしの接触を妨げ、微粒子相互間の電子移動が阻害されるからである。したがって、透明性の向上と導電性微粒子相互間の導電性の確保の双方を考慮して、樹脂は上記体積範囲内で用いるのが好ましい。

【0037】なお、上記導電性微粒子の体積とバインダー樹脂の体積は、みかけの体積ではなく、真体積である。真体積は、JIS Z 8807に基づきピクノメーター等の機器を使用して密度を求め、(用いる材料の重量)/(用いる材料の密度)から算出される。このように、樹脂の使用量を重量ではなく体積で規定するのは、圧縮後に得られる導電層において、導電性微粒子に対して樹脂がどのようにして存在するのかを考えた場合により現実を反映するからである。

【0038】従来の塗布法においては、後述するような本製造方法での塗膜への強い圧縮を行わないので、塗膜の機械的強度を得るためにバインダーとしての樹脂を多く含有させる必要があった。バインダーとしての役割を果たし得る量の樹脂を含むと、導電性微粒子同士の接触がバインダーにより阻害され、微粒子間の電子移動が阻害され導電性が低下する。

【0039】なお、上記樹脂としては、特に限定されることなく、透明性に優れる熱可塑性樹脂またはゴム弾性

を有するポリマーを、1種または2種以上を混合して用いることができる。樹脂の例としては、フッ素系ポリマー、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、再生セルロースジアセチルセルロース、ポリ塩化ビニル、ポリビニルピロリドン、ポリエチレン、ポリプロピレン、SBR、ポリブタジエン、ポリエチレンオキッド等が挙げられる。

【0040】フッ素系ポリマーとしては、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、フッ化ビニリデン-三フッ化エチレン共重合体、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体、プロピレン-テトラフルオロエチレン共重合体等が挙げられる。また主鎖の水素をアルキル基で置換した含フッ素系ポリマーも用いることができる。樹脂の密度が大きいものほど、用いる量が増大してもそれに比して体積の増大がみられないことから、本発明の要件を満たしやすい。

【0041】導電性微粒子の分散液には、導電性を損なわない範囲内で、各種添加剤を配合してもよい。これら添加剤としては、例えば紫外線吸収剤、界面活性剤、分散剤等が挙げられる。

【0042】次いで、上記導電性微粒子の分散液(塗料)を支持体上に塗布、乾燥し、導電性微粒子含有層を形成する。

【0043】上記支持体上への導電性微粒子分散液(塗料)の塗布は、特に限定されることなく、公知の方法により行うことができる。例えばリバースロール法、ダイレクトロール法、ブレード法、ナイフ法、エクストルージョンノズル法、カーテン法、グラビアロール法、バーコート法、ディップ法、キスコート法、スクイズ法などの塗布法によって行うことができる。また、噴霧、吹き付けなどにより、支持体上へ分散液を付着させることも可能である。

【0044】乾燥温度は分散に用いた分散媒の種類によるが、10~150℃程度が好ましい。10℃未満では空気中の水分の結露が起こりやすく、一方、150℃を超えると樹脂フィルム(支持体)が変形する場合がある。また、乾燥の際に不純物が前記微粒子の表面に付着しないように注意する。

【0045】塗布、乾燥後の導電性微粒子含有層の厚みは、次工程の圧縮条件や、最終的に得られる導電フィルムの用途にもよるが、0.1~10μm程度とすればよい。

【0046】このように、導電性微粒子を分散媒に分散させて塗布し、乾燥すると、均一な層を形成しやすい。これら導電性微粒子の分散液を塗布して乾燥させると、分散液中にバインダーが存在しなくても微粒子は層を形成する。バインダーを含有しなくても層を形成することができる理由は必ずしも明確ではないが、乾燥させて塗膜中の液が少なくなってくると、毛管力のため、微粒子

が互いに集まり、さらに、微粒子であるということは比表面積が大きく凝集力も強いことから、層が形成されるのではないかと考えられる。しかしながら、この段階での層の強度は弱い。また、導電フィルムにおいては抵抗値が高く、抵抗値のばらつきも大きい。

【0047】次に、形成された導電性微粒子含有層を圧縮し、導電性微粒子圧縮層を得る。圧縮することにより、塗膜の強度を向上させることができる。すなわち、圧縮することで導電性微粒子相互間の接触点がふえて接触面が増加し、このため塗膜強度が上がる。微粒子はもともと凝集しやすい性質があるので圧縮することで強固な層となる。導電フィルムにおいては、塗膜強度が上がりとともに、電気抵抗が低下する。

【0048】圧縮は、支持体に形成された層に対し、44N/mm²以上の圧縮力で行うことが好ましく、より好ましくは135N/mm²以上であり、特に180N/mm²以上である。44N/mm²未満では導電性微粒子含有層を十分に圧縮することができず、導電性に優れた導電フィルムが得られ難い。圧縮力が高いほど塗膜強度が向上し、支持体との密着性が向上する。導電フィルムにおいては、より導電性に優れたフィルムが得られ、また、塗膜の強度が向上し、塗膜と支持体との密着性も強固となる。圧縮力を高くするほど装置に要求される耐圧も上がるので、一般には1000N/mm²までの圧縮力が適当である。また、圧縮を常温(15~40℃)付近の温度で行うことが好ましい。常温付近の温度における圧縮操作は、本発明の利点の一つである。

【0049】圧縮手段は、特に限定されるものでなく、シートプレス、ロールプレス等により行うことができるが、ロールプレス機を用いて行うのが好ましい。ロールプレスは、ロールとロールの間に圧縮すべきフィルムを挟んで圧縮し、ロールを回転させる方法である。ロールプレスは均一に高圧がかけられ、また、ロール・トゥー・ロールで生産できることから生産性に優れ好適である。

【0050】ロールプレス機のロール温度は常温(15~40℃)が好ましい。加温した雰囲気やロールを加温した圧縮(ホットプレス)では、圧縮圧力を強くと樹脂フィルムが伸びてしまう等を不具合を生じる。加温下で支持体の樹脂フィルムが伸びないようにするため、圧縮圧力を弱くすると、塗膜の機械的強度が低下する。導電フィルムにおいては、塗膜の機械的強度が低下し、電気抵抗が上昇する。微粒子表面の水分の付着をできるだけ少なくする必要があるような場合、雰囲気の相対湿度を下げるために加温した雰囲気でもいいが、フィルムが容易に伸びてしまわない温度範囲内とする。一般にはガラス転移温度(二次転移温度)以下の温度範囲が好ましい。湿度の変動を考慮して、要求される湿度になる温度より少し高めの温度にすればよい。ロールプレス機で連続圧縮した場合、発熱によりロール温度が上昇しない

ように温度調節することも好ましい。

【0051】なお、樹脂フィルムのガラス転移温度は、動的粘弾性を測定して求められ、主分散の力学的損失がピークとなる温度をさす。例えば、PETフィルムについてみると、そのガラス転移温度はおよそ110℃前後である。

【0052】ロールプレス機のロールは、強い圧力をかけることができるという点から金属ロールが好適である。また、ロール表面が柔らかいと圧縮時に機能性微粒子がロールに転写することがあるので、ロール表面を硬質膜で処理することが好ましい。

【0053】このようにして、導電性微粒子の圧縮層が支持体上に形成される。導電性微粒子圧縮層の膜厚は、用途にもよるが、0.1～10μm程度とすればよい。上記導電性微粒子の圧縮層は、分散液作成の際に用いられた導電性微粒子と樹脂との体積比に応じて、導電性微粒子の体積を100としたとき、25未満の体積の樹脂を含むのが好ましい。また、10μm程度の厚い圧縮層を得るために、導電性微粒子の分散液の塗布、乾燥、圧縮の一連の操作を繰り返し行ってもよい。さらに、本発明において、支持体の両面に導電層を形成することももちろん可能である。このようにして得られる透明導電層は、優れた導電性を示し、従来のような多量のバインダー樹脂を用いずに作製したにもかかわらず実用上十分な膜強度を有し、支持体との密着性にも優れる。

【0054】なお、本発明導電フィルムには、所望により導電層上に保護層としてのハードコート層を設けてもよい。ハードコート層はハードコート剤を必要に応じて溶剤を溶解した液を導電層上に塗布、乾燥して硬化させることにより形成することができる。

【0055】ハードコート剤としては、特に制限されることなく、公知の各種ハードコート剤を用いることができる。例えば、シリコン系、アクリル系、メラミン系等の熱硬化型ハードコート剤を用いることができる。これらの中でも、シリコン系ハードコート剤は、高い硬度が得られる点で優れている。

【0056】また、不飽和ポリエステル樹脂系、アクリル系等のラジカル重合性ハードコート剤、エポキシ系、ビニルエーテル系等のカチオン重合性ハードコート剤等の紫外線硬化型ハードコート剤を用いてもよい。紫外線硬化型ハードコート剤は、硬化反応性等の製造性の点から好ましい。これらの中でも、硬化反応性、表面硬度を考慮すると、アクリル系のラジカル重合性ハードコート剤が望ましい。

【0057】本発明の導電フィルムは、タッチパネル、面発熱体、無機エレクトロルミネッセンス用電極、太陽電池用電極等に特に好適に用いられる。

【0058】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるもの

ではない。

【0059】なお、以下の実施例において、各特性評価は以下の方法により行った。

【0060】[表面電気抵抗]三菱油化(株)製Loresta AP(MCP-T400)を用いて測定した。測定サンプルは導電層を5cm×5cmの大きさに切り出して作成した。

【0061】[非接触型電気抵抗]導電層上にハードコート層を設けたものについて行った。コベル電子(株)製MODEL 717Bを使用し、検出コイル部のギャップに測定サンプルを挿入し測定を行った。

【0062】[90度ピール試験]導電膜と支持体との密着性、および導電膜の強度を評価するため、90度ピール試験を行った。図1を参照して説明する。

【0063】支持体(1b)の一方の面に導電膜(1a)を形成し、該導電膜が形成された面と反対側の面に両面テープ(2)を貼り、これを大きさ25mm×100mmに切り出したものを試験用サンプル(1)とした。この試験用サンプル(1)の両面テープ面側をステンレス板(3)上に貼着し、さらに、試験用サンプル(1)が剥がれないようにその長手方向両端に固定用セロハンテープ(4)を貼った(図1(a))。

【0064】次いで図1(b)に示すように、導電膜(1a)面上に、セロハンテープ(幅12mm、日東電工(株)製、No. 29)(5)の一端を試験用サンプル(1)の長辺と平行になるように貼り付けた。セロハンテープ(5)と試験用サンプル(1)との張付面の長さは50mmであった。セロハンテープ(5)の他端を張力計(6)に取付け、セロハンテープ(5)の貼付面と非貼付面(5a)とのなす角が90度になるようにセットした。次いで張力計(6)により、セロハンテープ(5)を100mm/分の速度で引っ張って剥がした。このときテープ(5)を剥がす速度と試験用サンプル(1)を貼り付けたステンレス板(3)が同じ速度で移動するようし、セロハンテープ(5)の非貼付面(5a)と試験用サンプル(1)面とが常に90°となるようにした。張力計(6)にて剥がすときに要した力(F)を計測した(図1(b))。

【0065】試験後、剥がされた導電膜表面とセロハンテープ表面を調べた。両方の表面に粘着剤がある場合は、導電膜が破壊されたのではなく、セロハンテープの粘着剤層が破壊されたこと、すなわち、粘着剤の強度が剥がすときに要した力(F)の値であったということになり、導電膜の強度はその値(F)以上となる。

【0066】本試験においては、粘着剤の強度上限が6N/12mmであるため、評価結果として6N/12mmと表示したものは、上記のように両方の表面に粘着剤がある場合は、密着性と導電膜の強度が6N/12mm以上であることを表す。これより小さい値の場合は、導電膜表面に粘着剤がなくセロハンテープ表面に導電膜が

一部付着しており、その値において、導電膜中で破壊が生じたことを表す。

【0067】「可視光透過率」分光光度計（日本分光（株）製、V-570）に積分球（日本分光（株）製）を組み合わせ、透明導電フィルムの可視光領域の透過率を測定し、JIS R3106に準じて可視光透過率を求めた。

【0068】「ヘイズ」JIS K 7105に準拠し、ヘイズメーター（TC-H3 DPK型：東京電色（株）製）を用いて透明導電フィルムのヘイズ値を測定した。

【0069】（実施例1）平均一次粒径20nm以下のITO微粒子（「SUFP-HX」、住友金属鉱山（株）製）100重量部にエタノール300重量部を加え、メディアをジルコニアビーズとして分散機にて分散した。得られた分散液（塗布液）を50μm厚のPETフィルム上に、バーコーターを用いて塗布し、50℃の温風を送って乾燥し、ITO含有塗膜を形成した。ITO含有塗膜の厚みは約1.7μmであった。

【0070】次にこれをロールプレス機を用いて、上記フィルムを、フィルム幅方向の単位長さあたりの圧力660N/mm、単位面積あたりの圧力347N/mm²、5m/分の送り速度で圧縮し、圧縮されたITOフィルムを得た。圧縮後のITO含有塗膜の厚みは約

* 1.1μmであった。

【0071】圧縮されたITOフィルムについて、上記に示す評価方法により特性評価を行ったところ、表面電気抵抗値230Ω/□、可視光透過率85%、ヘイズ値2.2%であった。90度ピール試験の結果から塗膜強度を算出したところ、塗膜強度は6N/12mm以上であった。

【0072】（実施例2）実施例1のITOフィルムのITO含有塗膜上に膜厚3.0μmのシリコン系ハードコート層（GE東芝シリコン（株）製 トスガード510）を設けた。

【0073】これについて非接触型電気抵抗による特性評価を行ったところ、235Ω/□であった。可視光透過率86%、ヘイズ値2.5%であった。90度ピール試験の結果から塗膜強度を算出したところ、塗膜強度は6N/12mm以上であった。なお、比較のため実施例1のフィルムの非接触型電気抵抗による測定をしたところ233Ω/□であった。

【0074】（実施例3～6）実施例1において、塗膜の厚み、圧縮力を変えた以外は、実施例1と同様にして圧縮されたITOフィルムを作製し、それぞれ特性評価を行った。結果を表1に示す。

【0075】

【表1】

	実施例1	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
塗膜厚み (μm)	1.7	3.2	5.5	1.7	1.7
圧縮後塗膜厚み (μm)	1.1	2.4	4.3	1.2	1.3
長さあたりの圧力 (N/mm)	660	1000	1000	220	50
単位面積あたりの圧力 (N/mm ²)	347	500	500	157	56
電気抵抗 (Ω/□)	230	90	50	720	970
可視光透過率 (%)	85	80	76	84	81
ヘイズ値 (%)	2.2	4.5	7.8	2.5	3.8
塗膜強度	6N/12mm	6N/12mm	6N/12mm	6N/12mm	6N/12mm

【0076】（比較例1）平均一次粒径20nm以下のITO微粒子（「SUFP-HX」、住友金属鉱山（株）製）100重量部を、アクリル樹脂溶液（「MT408-42」、固型分濃度（NV）=50%、大成化工（株）製）100重量部と、メチルエチルケトン/トルエン/シクロヘキサノン=1/1/1（重量比）の混合溶剤400重量部で分散し、これを塗布液（ITO/アクリル樹脂=2:1、NV=25%）として用い、これを50μm厚のPETフィルム上に、バーコーターを

用いて塗布し、50℃の温風を送って乾燥し、ITO含有塗膜を形成した。ITO含有塗膜の厚みは約2.3μmであった。

【0077】次にこれをロールプレス機を用いて、上記フィルムを、フィルム幅方向の単位長さあたりの圧力660N/mm、単位面積あたりの圧力347N/mm²、5m/分の送り速度で圧縮し、圧縮されたITOフィルムを得た。圧縮後のITO塗膜（導電層）の厚みは約1.6μmであった。

【0078】圧縮されたITOフィルムについて、上記に示す評価方法により特性評価を行ったところ、表面電気抵抗値 $3.5 \times 10^4 \Omega/\square$ 、可視光透過率86%、ヘイズ値2.2%であった。90度ピール試験の結果から塗膜強度を算出したところ、塗膜強度は6N/12mm以上であった。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、表面電気抵抗値が低く、かつ可視光透過率が高く透明性に優れた、支持体とその上に設けた導電層を含む透明導電フィルムが得られる。本発明の透明導電フィルムは、タッチパネル、面発熱体、無機エレクトロルミネッセンス用電極、太陽電池用電極等に好適に用いられる。

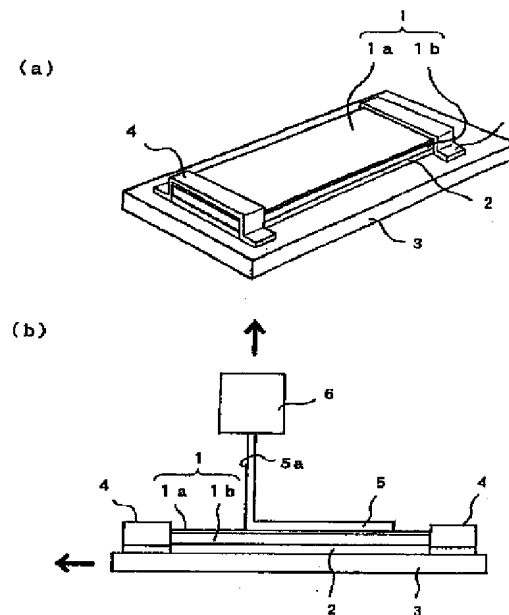
*【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における90度ピール試験を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 試験用サンプル
- 1a 導電膜
- 1b 支持体
- 2 両面テープ
- 3 ステンレス板
- 4 固定用セロハンテープ
- 5 セロハンテープ
- 5a セロハンテープ非貼付面
- 6 張力計

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H092 GA62 GA63 GA64 HA04 NA25
 PA07
 4F100 AA33A AA33H AK01B AK42
 AK52 AR00A BA02 BA03
 CA21A EH46 EJ19 GB41
 JG01A JG04 JN01 JN02
 YY00
 5G307 FA01 FA02 FB01 FC09 FC10